



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Jéssica Cabral Araújo Lima

RADIOATIVIDADE: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM CTS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

1.º/2015



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA**

Jéssica Cabral Araújo Lima

Radioatividade: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM CTS

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Renata Cardoso de Sá Ribeiro Razuck

1.º/2015

Dedico este trabalho à minha avó e amiga
Adilza Cabral, que infelizmente não está
mais entre nós, mas que sempre estará no meu
coração.

Agradecimentos

Aos meus pais, Gleice e Jair, por todo o amor e carinho que me proporcionaram e por me mostrarem o caminho da educação e dos valores, necessários para a convivência social;

A minha irmã Vanessa que me auxiliou a elaborar esse trabalho, me ajudando a fazer as correções necessárias;

A minha orientadora Renata pelo suporte, pelas suas correções e incentivos;

A todos os professores que fizeram parte da minha caminhada, desde os professores das séries iniciais até os professores do curso superior, pela paciência, dedicação e por todo o tempo que disponibilizaram, buscando sempre transformar o mundo, através da educação.

Sumário

Introdução.....	08
Capítulo 1: O ensino CTS.....	11
Capítulo 2: A abordagem da radioatividade no Ensino Médio.....	17
Capítulo 3: Procedimentos investigativos.....	20
3.1 Participantes da pesquisa.....	21
3.2 Instrumentos.....	21
3.3 Procedimentos de construção de dados.....	21
3.4 Análise de dados.....	22
Capítulo 4: Radioatividade: uma proposta de abordagem CTS.....	33
4.1 Contexto da escola.....	33
4.2 Proposta de abordagem.....	34
Considerações finais.....	37
Anexos.....	39
Referências bibliográficas.....	40

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo exploratório sobre o que os alunos pensam, a respeito do tema radioatividade, em uma escola do Ensino Médio, visando também a elaboração de uma proposta, com uma perspectiva CTS, para a abordagem da radioatividade, em sala de aula. Buscou-se fazer um referencial teórico, com o objetivo de conhecer as opiniões de vários educadores sobre a importância da abordagem CTS, em sala de aula, e também sobre a abordagem da radioatividade no Ensino Médio, utilizando, como base, o currículo em movimento da Educação Básica, de 2014. Além disso, foi feita uma pesquisa para saber quais são as representações sociais que os alunos têm, a respeito do tema radioatividade. Essa pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública na cidade de Brasília-DF. Com base nos resultados dessa pesquisa, foi criada uma proposta de abordagem, que buscou a construção de uma revista, pelos alunos, com o objetivo de que eles desenvolvam valores próprios e não somente que ocorra a apropriação de conhecimentos socialmente construídos.

Palavras-chaves: abordagem CTS, ensino de Química, radioatividade.

Introdução

Atualmente, tanto nas escolas, quanto no mundo acadêmico, muito se tem discutido sobre a necessidade de contextualizar o conteúdo, apresentá-lo de forma interdisciplinar e utilizar a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade(CTS). Mas, afinal, o que são esses termos e como aplicá-los na educação básica?

A ciência e a tecnologia têm papel importante no desenvolvimento econômico, cultural e social do mundo atual, e à medida que foram vistas como essenciais, o Ensino de Ciências, em todos os níveis desenvolveu uma grande relevância (KRASILCHIK, 2000). Um dos mitos sobre a ciência e a tecnologia é que elas necessariamente conduzem ao progresso e são sempre criadas para solucionar problemas da humanidade, de modo a tornar a vida mais fácil. (AULER, 2003).

Segundo Santos e Mortimer (2002, p. 6) para o desenvolvimento de uma visão crítica da ciência é importante a superação do “(...) mito do cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses de mercado, à busca do lucro.” O mito de que a ciência é objetiva e neutra, “ (...) justificada somente por critérios racionais e cognitivos (...)” contribuiu para a visão distorcida de que o conhecimento científico, aliado a tecnologia é capaz de resolver os problemas da sociedade e para a crença determinista de que o progresso é necessário e define os rumos da humanidade.

Entre as décadas de 1960 e 1980, à medida que os problemas sociais foram aumentando, outros valores foram incorporados às ciências, como por exemplo, as crises ambientais e energéticas. Nesse período, parte da sociedade de países capitalistas passou a questionar o paradigma de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia promoveria o avanço social.

A utilização do conhecimento científico e tecnológico para o desenvolvimento da bomba atômica utilizada no Japão, bem como a utilização de agrotóxicos, que estariam contribuindo para a extinção de animais e para o aumento da poluição, foram eventos importantes, dentre outros, para essa tomada de consciência. Esses grupos reivindicaram espaço para a sociedade participar nas decisões em ciência e tecnologia (AULER; BAZZO, 2001).

A radioatividade, assim com outros temas científicos, contribuiu para essa tomada de consciência, que ainda está em desenvolvimento, à medida que novos problemas vão aparecendo e exigindo novas soluções. Sendo assim, programas de estudo CTS mostraram-se

influentes em vários campos, como na Pesquisa – fazendo uma reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia -, nas Políticas Públicas – defendendo a regulamentação social da ciência e da tecnologia – e na Educação – promovendo a introdução de programas e disciplinas no ensino médio e superior, que levem em consideração essas mudanças que vêm ocorrendo na sociedade. (KRASILCHIK, 2000; VON LINSINGEN, 2003).

O presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo exploratório sobre o que os alunos pensam, a respeito do tema radioatividade, em uma escola do Ensino Médio, visando também a elaboração de uma proposta, com uma perspectiva CTS, para a abordagem da radioatividade, em sala de aula.

A importância de se trabalhar com esse enfoque, está na sua contribuição para a formação dos alunos não somente, no aspecto acadêmico, ou seja, não somente para a aquisição de conceitos e teorias, já aceitos pela comunidade científica, mas sim que eles consigam perceber as relações entre a teoria e a prática, por isso a importância da abordagem CTS.

A partir da aprendizagem significativa, os alunos podem se tornar cidadãos mais conscientes do seu papel na sociedade e mais críticos, em relação às informações que recebem, que nem sempre estão corretas.

Em relação a essa aprendizagem carregada de significados, Mortimer (2010) afirma:

No momento em que os alunos são capazes de aplicar os novos significados a uma variedade de diferentes fenômenos e situações, eles se tornaram capazes de entender esses novos significados e se apropriaram deles como seus próprios significados. (MORTIMER, 2010, p.191)

Portanto, o trabalho a seguir tem como principal objetivo tornar a aprendizagem do tema radioatividade carregada de significados, para os alunos, a fim de contribuir para uma formação integral, que leve em consideração os aspectos acadêmicos, sociais, éticos, morais e ambientais.

Este trabalho está organizado, além desta introdução, em uma revisão bibliográfica, que se encontra no capítulo 1, que trata sobre a abordagem CTS no ensino, que busca encontrar quais são as opiniões de vários educadores, a respeito dessa importância, para a formação dos alunos.

O segundo capítulo trata de como pode ser feita essa abordagem CTS para o Ensino Médio, também sendo uma revisão bibliográfica, que utiliza os objetivos do Currículo em movimento da Educação Básica, de 2014, para tratar dessa abordagem da radioatividade.

Em seguida, o capítulo 3, mostra detalhadamente como foi realizada a pesquisa, para saber quais são as representações sociais que os alunos já têm, a respeito do tema. O último capítulo traz uma proposta de aplicação da abordagem CTS, em sala de aula, que visa à elaboração de uma revista pelos alunos, no decorrer das aulas de Química.

Capítulo 1 –O ensino CTS

Desde o século passado, vivemos um intenso momento de avanço científico no qual a relação entre Ciência e Tecnologia se estreitou definitivamente. Essa relação tem modificado drasticamente a forma de vida dos cidadãos contemporâneos, proporcionando, por um lado, melhoria na qualidade de vida e, por outro, novos problemas e desafios a serem superados. (RAZUCK)

Nos dias atuais, observa-se que tanto a Ciência quanto a Tecnologia estão muito presentes em nossa sociedade, sendo que muitas vezes não conseguimos diferenciá-las, devido ao fato de que ambas estão inter-relacionadas. Ocorre que várias vezes não refletimos sobre essa relação entre a Ciência e a Tecnologia e também sobre suas relações e influências na sociedade.

Essas relações interferem diretamente no nosso cotidiano, pois envolvem, por exemplo, decisões políticas, encaminhamentos econômicos, atividades culturais e até mesmo, influenciam nos valores e princípios da sociedade.

Diante desses fatos, torna-se necessário um novo perfil na formação cidadã: devemos privilegiar a aquisição de conhecimentos básicos, a compreensão da Ciência como um constructo humano e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias. Dessa forma, é necessário propiciar uma formação que capacita o indivíduo à tomada de decisões, colaborando para a vida em sociedade. (RAZUCK)

Nesse sentido, é imprescindível que os assuntos estudados sejam contextualizados com relação aos aspectos históricos, políticos, sociais, culturais, religiosos e outros contextos pertencentes à realidade de seus sujeitos. A contextualização deve propiciar “a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos científicos, de aspectos sócio-científicos concernentes às questões ambientais, econômicas, sociais, culturais e éticas”. (SANTOS, 2007).

Rodrigues e Amaral (1996), por exemplo, definem contextualização como um ensino que traga a realidade do aluno, não como etapa inicial, mas como contexto de ensino. Já Ramos (2002) entende que a contextualização é um recurso de interação entre as mais diversas disciplinas e a realidade do aluno.

Silva (2007) complementa ainda que a contextualização pode ser entendida de três formas: como exemplificação do cotidiano; para o entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade; ou a intervenção na sociedade.

No caso da exemplificação de informações do cotidiano Delizoicovet *al.* (2002), Santos e Mortimer (1999), Chassot (2001) e Silva (2007) destacam que a contextualização deve possibilitar o entendimento crítico, científico e tecnológico, o desenvolvimento de atitudes e valores e também a educação moral, a relação estreita entre o que se aprende e o que se vive, para que o sujeito em formação seja também agente da transformação social. (SILVA, 2011).

Wartha, Silva e Bejarano (2013) complementam ainda que a contextualização ultrapassa os limites da exemplificação do cotidiano, sendo um conceito mais complexo, entendido como um dos princípios que deve orientar a prática pedagógica, como mostra o seguinte trecho:

[...] a contextualização é visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador. (WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013, p.7)

Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1998), tanto a contextualização como a interdisciplinaridade devem ser entendidos como eixos norteadores do currículo, como se observa no trecho abaixo:

Interdisciplinaridade e contextualização formam o eixo organizador da doutrina curricular expressa na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Elas abrigam uma visão do conhecimento e das formas de tratá-los para ensinar e para aprender que permite dar significado integrador a duas outras dimensões do currículo, de forma a evitar transformá-las em novas dualidades ou reforçar as já existentes: base nacional comum/parte diversificada, e formação geral/preparação básica para o trabalho. (BRASIL, 1998, p.50)

De forma geral, pode-se afirmar que a contextualização do ensino ocorre quando os professores levam em consideração os conhecimentos do dia-a-dia, que os alunos já trazem da sua vivência em sociedade, e aproveitam esses conhecimentos do senso comum, em sala de aula, para a construção do conhecimento cientificamente aceito, visando encontrar uma solução para os problemas cotidianos. Como afirmam Santos e Schnetzler (2000):

Ao contextualizar o conteúdo, os temas sociais explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida

diária. Além disso, os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores. (SANTOS; SCHNETZLER, 2000, p. 98 apud ABREU, 2010, p.135).

Isso representa uma mudança no papel do ensino de Ciências na Educação Básica. Já não é mais esperado que o aluno apenas tenha conhecimentos sobre Ciências, mas que entenda como tais conhecimentos foram produzidos, como estão relacionados ao seu cotidiano e quais as implicações de tais conhecimentos para a sociedade. (RAZUCK)

A abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para o ensino de ciências advoga o uso do conhecimento científico para intervenção no contexto social. Assim, segundo abordagem CTS, o objetivo do ensino de ciências é desenvolver indivíduos cientificamente letrados que entendam como ciência, tecnologia e sociedade influenciam uma a outra e que sejam aptos a usarem seus conhecimentos para tomar decisões no dia a dia (NSTA, 1982 apud FIRME; TEIXEIRA, 2011).

Por conseguinte, a construção de significados para conceitos científicos é fundamental neste tipo de abordagem por nortear os indivíduos a tomarem posições que promovam o bem estar coletivo e sustentabilidade do planeta. (GARCIA; CEREZO; LÓPEZ, 2000 apud FIRME; TEIXEIRA, 2011).

A construção de significados, segundo Mortimer (2010), é um processo em que os alunos povoam as palavras do professor com suas próprias palavras. Assim, “aprender é dialogar com a palavra do outro. É povoar esta palavra com suas próprias contrapalavras” (MORTIMER, 2010, p. 185).

Com base no conceito proposto por Bakhtin de hibridização – mistura de duas linguagens sociais dentro do limite de um único enunciado –, Mortimer (2010) considera que a construção de significados para conceitos científicos pode ser identificada por construções híbridas entre a linguagem científica, constituída pelas nominalizações e metáforas gramaticais, e a linguagem cotidiana. (FIRME; TEIXEIRA, 2011).

Ainda com base nas ideias de Mortimer (2010) considera que o processo de construção de significados, em sala de aula, passa gradualmente por: uma fase em que os significados introduzidos pelo professor são estranhos aos alunos; uma fase em que os significados não soam mais como estranhos aos alunos, mas são vistos como metade sua e metade do professor; e uma fase em que os significados são completamente apropriados pelos alunos, ou seja:

Quando o estudante é capaz de aplicar os novos significados a uma variedade de diferentes fenômenos e situações, ele se tornou capaz de entender esses novos significados e se apropriou deles como seus próprios significados. (MORTIMER, 2010, p. 191).

Nesse sentido, é importante que os professores de ciências conduzam seus discursos visando à construção de significados para conceitos científicos, em propostas de ensino com abordagem CTS.

Entretanto, apesar da grande importância da temática CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e dos diversos esforços empreendidos na busca pela melhoria do ensino, ainda é evidente o distanciamento entre o discurso do movimento CTS e a *praxi* dos profissionais da educação. (RAZUCK)

Martins (2002) aponta alguns obstáculos à implementação de uma orientação CTS na escola, dispostos em três eixos: formação, concepções, crenças e atitudes dos professores; sequência rígida dos programas escolares; e os recursos didáticos.

Firme e Amaral (2011) apontam alguns prováveis obstáculos à implementação de uma abordagem CTS para o ensino e que podem ser divididos em dois tipos: aqueles relativos aos aspectos da prática docente e aqueles inerentes ao desafio proposto por este modelo de abordagem, sobretudo em relação à forma como o conhecimento pode ser tratado.

Com relação ao primeiro tipo, podemos citar os seguintes obstáculos: as concepções dos professores parecem estar mais voltadas para o ensino de conceitos científicos, determinando um menor estatuto para as discussões dos aspectos sociais em sala de aula; podem ser encontrados diferentes níveis de disponibilidade dos professores às mudanças que emergem de propostas de ensino inovadoras; em geral, os professores adotam uma interatividade pouco significativa com os alunos, limitando o aparecimento de diferentes visões sobre o tema na discussão em sala de aula; a formação inicial não oferece possibilidades para professores que pretendam trabalhar com perspectivas de ensino inovadoras, uma vez que, geralmente, elas não são abordadas nos cursos universitários. (FIRME; AMARAL, 2011)

Para o segundo tipo de obstáculo, é importante ressaltar: a ausência de informações técnicas e científicas para melhor compreensão dos aparatos tecnológicos, o que pode contribuir para a limitada discussão do aspecto tecnológico em sala de aula; a velocidade com a qual a tecnologia se inova e que os professores não conseguem acompanhar nas suas aulas; a complexidade científica que, muitas vezes, está implicada no estudo de fenômenos/situações relevantes; a dificuldade de articularem, didaticamente, os conceitos científicos ensinados na

escola com determinadas tecnologias associadas a um tema de alto valor social; a dificuldade de dispor de material didático que suporte as discussões na sala de aula. (FIRME; AMARAL, 2011)

Para a superação desses obstáculos, é importante considerar que uma perspectiva CTS de ensino requer modificação no perfil tradicional da ação docente. A proposta de incorporar, ao ensino, uma discussão sobre as inter-relações CTS dependerá da disponibilidade para a mudança e a renovação, por parte dos professores. (ACEVEDO DÍAZ, 1996 apud FIRME; AMARAL, 2011).

Nesse sentido, Lima, Castro e Carvalho (2000) propõem, aos professores, as seguintes orientações: criar, no aluno, a capacidade de relacionar conceitos de diferentes áreas do conhecimento, estimulando o seu espírito crítico; promover debates sociais acerca da implantação, eliminação ou substituição de uma determinada tecnologia com o objetivo de preparar cidadãos com voz e opiniões fundamentadas.

Além disso, é necessário fomentar, nos alunos, atitudes de reconhecimento das possibilidades de melhoria de vida relativas ao desenvolvimento científico e tecnológico; distinguir a dupla função da tecnociência - o seu papel como instrumento e o seu papel como criadora de modelos para entender o ser humano e a sociedade em que vive; atender ao estudo das relações ciência, tecnologia e sociedade considerando as demandas de uma sociedade constituída com base na informação. (LIMA; CASTRO; CARVALHO, 2000).

Nesse sentido, defende-se a importância da disciplina de Química na forma articulada à área do conhecimento na qual ela está inserida, procurando superar a tradicional sequência de conteúdos isolados e descontextualizados que caracterizam a maioria das propostas curriculares consolidadas em programas de ensino e de livros didáticos muito utilizados. (ZANON; MALDANER, 2011)

A fim de se buscar a efetiva implementação da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que visa a superação de conteúdos fragmentados e descontextualizados, recomenda-se a utilização dos seguintes princípios, segundo Razuck:

- O processo de ensino deve estar focado no aluno, levando em conta suas necessidades e interesses.
- A Ciência deve ser trabalhada de forma relacionada as experiências do aluno e enfocando as questões social, e não apenas individuais.
- A abordagem CTS deve ser constantemente planejada e avaliada de forma a possibilitar a reflexão.

- A perspectiva CTS deve propiciar uma abordagem diferenciada que favoreça o envolvimento e o aprendizado de todos os alunos, inclusive daqueles que apresentam dificuldades de aprendizagem.
- A avaliação deve ser mais focada em aspectos de impacto social que envolvam tomada de decisões a partir de princípios da Ciência do que em abordagem direta de conceitos. (Razuck).

Por fim, cabe destacar uma citação de Rubem Alves(1981, p.29), que relaciona à ciência com a vida, destacando a finalidade do conhecimento científico: “A ciência é uma função da vida. Justifica-se apenas enquanto órgão adequado à nossa sobrevivência. Uma ciência que se divorciou da vida perdeu a sua legitimação.

Capítulo 2 - A abordagem da radioatividade no Ensino Médio

A radioatividade é um tema bastante difundido na sociedade, uma vez que estamos constantemente em contato com ela. Em muitos casos, a população apresenta certos temores com relação a esse tema. Um dos fatores que leva a esta situação, é o fato de a divulgação científica, a cerca desse assunto, ser realizada de forma incorreta, seja na escola ou nos meios de comunicação. Tendo em vista esse aspecto e a inclusão desse tema nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), é de suma importância a abordagem do mesmo na Educação Básica, de forma correta e com comprometimento.(CARDOSO; COSTA, 2013)

Para abordar o tema radioatividade no Ensino Médio, recomenda-se a utilização dos objetivos propostos pelo Currículo em movimento da Educação Básica, de 2014, mais especificamente o currículo do Ensino Médio que ressalta os objetivos das ciências da natureza.

Esses objetivos estão relacionados com o desenvolvimento da atitude científica dos alunos, visando estimular a curiosidade e a estimulá-los a buscarem explicações para os fenômenos, observados no cotidiano, utilizando a interdisciplinaridade. Segundo o currículo em movimento da Educação Básica, de 2014, os objetivos a serem alcançados pelo ensino das Ciências da natureza são:

- a) Formar o cidadão crítico, consciente da sociedade em que está inserido por meio de situações-problema para ser capaz de transformar a sua realidade, construindo seu próprio conhecimento, propondo soluções; utilizando-se de tecnologias e de raciocínio lógico, envolvidos no contexto do conhecimento.
- b) Aproximar o estudante da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, dando oportunidade de desenvolvimento de uma concepção ampla e social.
- c) Proporcionar formas diversificadas de estudo e atuação sobre a natureza, desenvolvendo uma consciência crítica reflexiva sobre sua ação.
- d) Desmistificar a neutralidade da ciência e da tecnologia, despertando no estudante curiosidade, capacidade de investigação, questionamentos para que o processo ensino-aprendizagem seja transformador da realidade.
- e) Despertar no estudante um olhar investigativo perceptivo, interligando conceitos da área de ciências da natureza com o cotidiano.
- f) Relacionar e aprimorar o desenvolvimento científico-tecnológico, despertando no estudante a percepção crítica, proporcionando um avanço em sua aprendizagem e formação. (BRASIL, 2014, p.48).

Para alcançar esses objetivos, no estudo da radioatividade, recomenda-se estimular os alunos para que reflitam sobre os assuntos polêmicos envolvendo esse tema e que, a partir dessa reflexão, possam elaborar soluções para os problemas existentes, de preferência, utilizando os conceitos teóricos, referentes ao tema. Assuntos polêmicos que podem ser sugeridos para estimularem o alcance desse objetivo são: a questão ambiental envolvendo o lixo radioativo, a utilização da energia nuclear no Brasil, a utilização de bombas atômicas, entre outros assuntos.

Para possibilitar uma maior interação entre a ciência e a tecnologia, recomenda-se a utilização de vídeos, que mostrem a história da radioatividade e o seu avanço, no decorrer dos anos, a utilização de computadores, para que os alunos vejam como ocorre a fissão e a fusão nuclear, além de outras técnicas que utilizem a tecnologia, para o ensino de Química, pois como afirma Alda (2012):

Diante da crescente difusão e renovação das tecnologias no contexto social pós-moderno, não se pode ignorar a nova realidade imposta dentro da sala de aula. Cada vez mais as tecnologias digitais tornam-se presentes em todos os ambientes, modificando a maneira como ensinamos e aprendemos. As novas tecnologias estão integrando-se ao nosso cotidiano, e o acesso à informação está tornando-se cada vez mais natural. Além disso, as mudanças tecnológicas também modificam as novas gerações que surgem, e por conseguinte, surge um novo contexto educacional que exige uma nova postura por parte do professor. (ALDA, 2012, p.1).

Um dos objetivos do currículo em movimento diz respeito a desenvolver a curiosidade dos estudantes, em uma perspectiva investigativa. Para isso, é importante haver uma participação ativa dos alunos, nas aulas de Química, em que eles se sintam motivados a questionarem o conteúdo, de maneira crítica, desenvolvendo o olhar científico. Nesse sentido, caberá ao professor criar esse ambiente que permita a investigação e, não apenas a demonstração das “verdades” científicas. Como ressaltam Kist, Baumgartner e Ferraz (2008):

Aula não deve ser apenas uma complementação da teoria, mas deve ser trabalhada com o pretexto de ensinar a pesquisar, para que isso ocorra as aulas deverão em primeiro lugar ter um enfoque problematizador. Assim os alunos terão uma visão diferenciada sobre o que é pesquisa e quais foram os métodos usados para se desenvolver pesquisas, que muitas vezes são muito simples, mas, estão longe do entendimento dos alunos. (KIST; BAUMGARTNER; FERRAZ, 2008, p.2).

Outro objetivo importante, a ser trabalhado na abordagem da radioatividade, diz respeito a desmistificação da neutralidade da ciência. Pois, como defendem Valente e Reis (2009), os cientistas, que acabam por desenvolver os conceitos científicos, são influenciados

pelo meio onde vivem, baseando suas decisões e escolhas em seus ideais e valores, fazendo com que a ciência, assim como as pessoas, não seja neutra e nem desvinculada do contexto, no qual é formulada.

O mito de que a ciência é uma verdade absoluta e que não deve ser contestada acaba afastando os alunos da ciência e dificultando o aprendizado em Química. Para mudar a forma como a ciência é vista pelos alunos, pode-se utilizar a História da radioatividade como recurso, para que os alunos percebam que houve um processo gradativo e lento da construção do conhecimento. Dessa forma, os alunos conseguem entender mais facilmente que a ciência, assim como o senso comum, também possui limitações. (MARTINS, 1998 apud VALENTE; REIS, 2009).

Valente e Reis (2009), ressaltam essa importância da utilização da História da ciência, como uma forma de desmitificar o cientista, contribuindo, dessa forma, para a formação de cidadãos mais críticos e participativos da vida em sociedade:

Em outras palavras, percebe-se que a História da ciência é fundamental para a formação de cidadãos cientificamente educados e de bons cientistas, ou seja, livre do mito que envolve a ciência, erroneamente entendida como verdade absoluta e do mito que envolve o próprio cientista, cuja imagem no geral, distancia-se da população como um todo, que se sente isenta da responsabilidade de pensar, ou da possibilidade de participar do fazer ciência. (VALENTE; REIS, 2009, p.17).

Capítulo 3 - A pesquisa

Apesar das recomendações dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) e da presença da radioatividade em nosso cotidiano, esse assunto é muitas vezes abordado em sala de aula de forma superficial ou, até mesmo, equivocada (PINTO e MARQUES, 2010). Geralmente, nas escolas são abordados com mais profundidade os aspectos relativos aos constituintes do núcleo atômico e as reações de emissões nucleares, muitas vezes sem qualquer relação com o cotidiano do aluno (PINTO; MARQUES, 2010).

A situação acima descrita contribui para a formação de um conhecimento insipiente e superficial acerca do tema, o que compromete as representações sociais da população envolvida. As representações sociais estão relacionadas às concepções que as pessoas têm sobre um determinado tema, ou seja, o senso comum, onde estão incluídos os preconceitos. (MOSCOVICI, 2003; REIGOTA, 2004).

Nelas podem ser encontrados os conceitos científicos como foram aprendidos e interiorizados pelos grupos de indivíduos. Elas são importantes, pois contribuem para a construção de uma realidade comum, que orienta as condutas e as práticas sociais. (MOSCOVICI, 2003; REIGOTA, 2004).

Considerando o que foi acima exposto, faz-se importante conhecer as representações sociais dos alunos sobre o tema em questão, para que assim se possa nortear as práticas pedagógicas que envolva o assunto. Isso poderá permitir a desmistificação de conceitos errôneos, auxiliando na compreensão correta da radioatividade. Para tanto, objetiva-se com a presente pesquisa conhecer as representações sociais dos alunos do Ensino Médio da rede pública de ensino, sobre a radioatividade.

Para conhecer essas representações sociais que os alunos têm, a respeito da radioatividade, foi elaborado um questionário com cinco perguntas, sendo que uma pergunta é objetiva e as outras quatro perguntas exigem que os alunos discorram sobre o tema. A partir das respostas desse questionário, foi elaborada uma proposta de contextualização, que visa, sobretudo, focar nos assuntos que os alunos tiveram mais dificuldade em responder, utilizando, como base, a perspectiva CTS, já apresentada nos capítulos anteriores.

3.1 Participantes da pesquisa

A presente pesquisa contou com a participação dos alunos de uma escola pública, que cursam o Ensino Médio, em uma escola situada na Asa Sul- DF. Participaram da pesquisa 39 alunos, que cursam o segundo ano do Ensino Médio, e possuem idade entre 14 e 16 anos, sendo 14 meninos e 25 meninas.

A escolha do segundo ano, para a aplicação da pesquisa, foi intencional, visto que o assunto radioatividade, geralmente é ensinado nessa etapa do Ensino Médio. Para auxiliar na preparação da proposta, com uma abordagem CTS, é importante conhecer o que os alunos já sabem, a respeito do tema, enfatizando o conhecimento popular, que faz parte da vivência desses alunos.

3.2 Instrumentos

Com o objetivo de conhecer melhor o que os alunos pensam a respeito do tema radioatividade, conversei informalmente com eles, principalmente durante o intervalo das aulas. Além dessas conversas informais, foi elaborado o questionário com cinco perguntas, que os alunos responderam na aula de Química.

Esse questionário encontra-se no Anexo 1 e traz questões que abordam questões relacionadas com a vivência dos alunos, relacionando os conceitos teóricos com as suas aplicações no cotidiano.

3.3 Procedimento de construção de dados

Para a análise das respostas obtidas da questão objetiva foi utilizado um padrão de contagem, sendo possível a construção de um gráfico, informando quais foram as respostas mais comuns dos alunos, para essa questão. Para a realização da análise das questões discursivas, considerou-se as respostas mais significativas dos alunos, analisando como eles aplicam esses conceitos nas situações cotidianas.

A escolha desse instrumento de pesquisa, que prioriza as respostas discursivas dos alunos, se deu pelo fato de possibilitar conhecer se eles realmente sabem aplicar os conceitos que foram estudados nas aulas de Química, utilizando as suas próprias palavras.

3.4 Análise de dados

Após a aplicação do questionário (**Anexo 1**), em uma turma de 2ºano do Ensino Médio, foi possível fazer a análise das respostas mais significativas dos alunos. No total, eles responderam a cinco perguntas, referentes ao tema radioatividade.

- **Primeira pergunta:**

A primeira pergunta do questionário buscava saber através de quais meios que os alunos tomaram conhecimento do assunto radioatividade. Nessa pergunta, os alunos podiam marcar mais de uma opção. O resultado foi o seguinte:

Tabela 1:

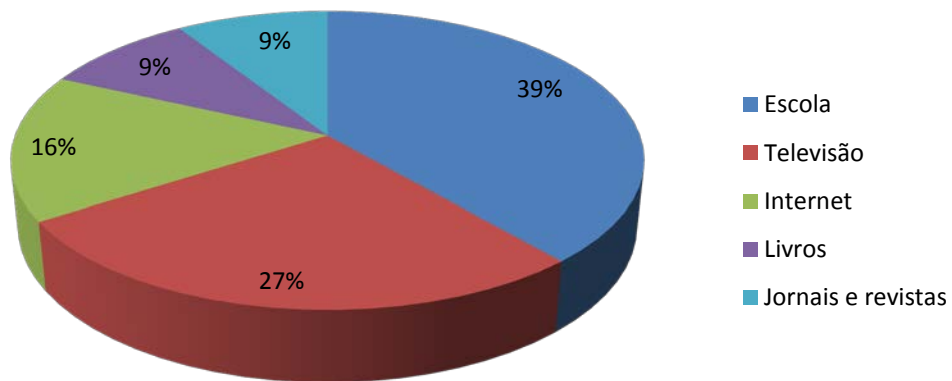
Meios, através dos quais os alunos tomaram conhecimento do tema radioatividade	Número de alunos que marcaram a opção
Escola	34
Televisão	22
Internet	14
Livros	8
Jornais e Revistas	8

Pelos dados da pesquisa, pode-se perceber que a grande maioria dos alunos conheceu esse tema, por meio da escola. A televisão também teve uma influência expressiva, seguida da internet. Provavelmente, essas foram as opções mais marcadas, porque eles estudaram esse conteúdo com o professor de Química, na escola, e também pela facilidade de acesso a internet e a televisão, nos dias atuais, sendo meios de acesso a informação muito utilizados pelos jovens.

Já os livros, os jornais e as revistas quase não foram citados pelos alunos. Ao analisar o contexto da escola, observa-se que o professor desses alunos optou por não utilizar um livro didático de Química, preferindo utilizar somente o quadro, como forma de apresentação do conteúdo. Provavelmente, os alunos optaram por estudar, utilizando apenas o caderno, e não procuraram outros meios para complementarem os seus estudos como, por exemplo, o livro didático.

Com base na tabela 1, que mostra os dados da pesquisa, foi possível construir o gráfico seguinte:

Meios, através dos quais os alunos tomaram conhecimento do assunto radioatividade



- **Segunda pergunta:**

A segunda pergunta do questionário buscava identificar, se os alunos já tinham ouvido falar sobre os acidentes nucleares de Chernobyl e de Goiânia. Dos 39 alunos que participaram da pesquisa, apenas 18 responderam que já tinham ouvido falar, de pelo menos um desses acidentes. Os outros 21 alunos responderam apenas que não sabiam ou, simplesmente, deixaram essa questão em branco.

Alguns alunos, ao responder essa pergunta, não sabiam explicar o que, de fato, ocorreu nesses acidentes. Citaram apenas que o acidente de Goiânia estava relacionado com o Césio 137:

“Sim, mas não lembro muito bem o que aconteceu, mas se não me engano era alguma coisa relacionada ao césio 137”.

“Sim. Foram acidentes com radioatividade que mataram muitas pessoas. Césio 137 foi o responsável pela radioatividade em Goiânia.”

Outro aluno também relacionou o acidente de Goiânia com o césio, porém ele se confundiu ao afirmar que o acidente ocorreu devido ao contato com o césio 35. Esse aluno

mostrou ter ouvido falar, a respeito do acidente nuclear de Chernobyl, como mostra a afirmação abaixo:

“Sim. O acidente de Chernobyl ocorreu na Ucrânia em uma usina nuclear e o acidente de Goiânia ocorreu devido à contato que algumas pessoas tiveram como o cézio 35.”

Alguns alunos mostraram, por meio de suas respostas, saberem apenas de um dos acidentes. Como mostra a resposta abaixo, na qual o aluno se refere ao acidente que ocorreu em Goiânia:

“Sim, já ouvi falar. Para não haver ainda mais contaminação, todos os pertences do catador foram enterrados.”

Esse aluno citou apenas que os pertences do catador foram enterrados. Quando na verdade, o acidente gerou uma grande quantidade de lixo radioativo, cerca de 3550m², que foram dispostos em contêineres envoltos de concreto e chumbo. Inclusive os corpos das pessoas que entraram em contato com o Césio 137, foram enterrados em caixões com 700 quilos de chumbo, para revestimento e proteção contra a radiação. (FILHO, 2012).

Outro aluno se referiu aos acidentes de Chernobyl e de Fukushima, porém não citou o acidente de Goiânia:

“Sim. As consequências de Chernobyl ainda estão até hoje, assim como Fukushima.”

Pode-se concluir, pela análise dessas respostas que, apesar destes acidentes não serem de suma importância para a compreensão dos conceitos relacionados à radioatividade, eles são indicativos se o tema faz parte do cotidiano desses alunos. (COSTA; CARDOSO, 2012). De acordo com os dados coletados, cerca de 54% dos alunos, dessa turma, nunca tomaram conhecimento, acerca desses acidentes nucleares.

Os poucos alunos que buscaram responder a essa questão mostraram que tem um conhecimento insipiente, a respeito do contexto histórico e também das consequências que esses acidentes ocasionaram para a sociedade.

- **Terceira pergunta:**

A terceira pergunta do questionário buscava saber se os alunos acreditam que os eletrodomésticos e os eletroeletrônicos emitem radiações prejudiciais aos seres humanos. Dos 39 alunos que participaram da pesquisa, 26 alunos responderam que sim, a essa pergunta, como é possível observar nas seguintes respostas:

“Sim. Porém, esses aparelhos requerem de uma “proteção/barreira” para que essas radiações não entrem em contato muito forte com nós.”

“Sim, porém alguns aparelhos tem proteção contra a radiação para não ser prejudiciais a nós seres humanos.”

“Sim, emitem, mas até onde eu sei não existe uma quantidade alta para fazer mal aos seres humanos.”

“Sim, e também acho que o micro-ondas é o mais prejudicial.”

Pode perceber, pelas respostas acima, que muitos alunos acreditam que há a emissão de radiação pelos eletrodomésticos e eletroeletrônicos, todavia os alunos defendem que não são prejudiciais, aos seres humanos. Alguns alunos defendem que existe “uma barreira” que nos protege contra as radiações emitidas, conforme observado em algumas respostas acima.

Doze alunos dessa turma, responderam não, para essa pergunta, como se observa pelas seguintes afirmações:

“Não, pois eles estão muito bem lacrados para não emitirem radiações.”

“Não, pois não há um contato direto com as radiações. Além disso a radiação gama é a mais prejudicial ao ser humano.”

“Não, como o exemplo do forno de micro-ondas, ele só emite radiação eletromagnética e não oferece risco à saúde.”

Um dos alunos dessa turma, respondeu da seguinte forma, afirmando que existem alguns eletrodomésticos que emitem radiações prejudiciais aos seres humanos, como se observa pela afirmação abaixo:

“às vezes, porque tem alguns eletrodomésticos que emitem uma quantidade que prejudica o humano.”

É importante destacar que vários estudos vêm sendo realizados para se determinar se, de fato, os eletrodomésticos e os eletroeletrônicos emitem radiações prejudiciais, aos seres humano. No entanto, o Ministério da Saúde (2004) já se pronunciou a respeito de alguns efeitos, ocasionados por essas emissões de radiação:

- a) Não está estabelecida qualquer relação entre a exposição a campos eletromagnéticos e perturbações como cefaleias, ansiedade, depressão, náuseas ou cansaço – sintomas por vezes atribuídos àquela exposição;
- b) Não tem sido evidenciado qualquer aumento de risco entre esta exposição e a existência de problemas relacionados com a gravidez, designadamente: abortos espontâneos, malformações congénitas, diminuição do peso à nascença ou outros efeitos;
- c) Têm-se verificado casos de cataratas em trabalhadores expostos a níveis elevados de radiofrequências e micro-ondas. Contudo, não há evidência de que estes efeitos ocorram perante os níveis de radiação a que a população em geral está exposta;
- d) No que se refere à possibilidade de estas radiações estarem associadas ao desenvolvimento de casos de cancro em seres humanos, a Organização Mundial de Saúde referiu que “de acordo com a informação científica atual, a exposição aos campos de radiofrequência, tais como os que estão associados aos telemóveis e estações de base não é susceptível de induzir ou produzir cancro.”
- e) Têm sido referidos efeitos psicológicos de curta duração, assim como alguma hipersensibilidade (reações alérgicas e adversas), atribuídos a exposições a CEM. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004, p,11).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2002), a sigla CEM, apresentada nos dados acima, pode ser definida da seguinte forma:

“Os CEM podem ser divididos, de maneira geral, entre campos elétricos e magnéticos estáticos e de baixas-frequências, onde se incluem as linhas de transporte de eletricidade, eletrodomésticos e computadores, e campos de altas-frequências ou de radiofrequências, onde se incluem os radares, emisoras de rádio e televisão, telemóveis, entre outros.

As linhas de transporte e de distribuição de energia (muito alta, alta, média e baixa tensão), os postos de transformação, as instalações elétricas domésticas, e os equipamentos elétricos (por exemplo, ferros de engomar, secadores de cabelo, máquinas de barbear, aspiradores, torradeiras) são fontes de exposição ambiental aos CEM. Nas baixas frequências (da ordem dos 50 Hertz), como são estes casos, os campos eléctricos e magnéticos podem ser considerados de forma separada e não existe propriamente produção de onda eletromagnética. (OMS, 2002, p. 7).”

“Os efeitos da exposição externa do corpo humano e das suas células aos CEM dependem principalmente da sua frequência e magnitude ou intensidade. A observância dos limites de exposição recomendados nas regulamentações nacionais e internacionais ajuda a controlar os riscos das exposições aos CEM que possam ser prejudiciais à Saúde humana.” (OMS, 2002, p. 3).

De acordo com o que foi exposto acima, pode-se concluir que devem ser aguardados os resultados dos novos estudos científicos, que estão a ser efetuados, sendo importante destacar que, ainda não está provada a associação causal entre a exposição aos CEM e o aparecimento de algumas doenças. Todavia, também não está provado o contrário.

Considerando que a sociedade em que atualmente vivemos, tem como principal modo de subsistência a eletricidade, principalmente no países desenvolvidos, ninguém está a salvo das ondas eletromagnéticas. Com afirma a OMS: “Toda atividade tem um risco associado. Pode-se reduzir o risco evitando determinadas atividades, mas não se pode eliminá-lo inteiramente. No mundo real, não existe risco zero.” (OMS, 2002, p.11)

É importante que essas questões sejam debatidas, em sala de aula, para que os alunos tenham uma visão mais ampla, a respeito dos eletrodomésticos e eletroeletrônicos, que eles utilizam no cotidiano. Sem essas questões suficientemente claras, os alunos ficam mais susceptíveis a acreditarem nos mitos, difundidos pela mídia.

- **Quarta pergunta:**

A quarta pergunta questionava quais as aplicações da radioatividade no nosso cotidiano. Um dos alunos associou a radioatividade a algo ruim, como mostra a seguinte afirmação:

“Algo que é prejudicial as pessoas, pode trazer câncer para uma pessoa.”

De fato, pode-se perceber, ao se fazer uma análise histórica, que a radioatividade esteve, muitas vezes, associada a algo prejudicial. Todavia, é importante ressaltar também os

benefícios que a radioatividade, trouxe para a sociedade, quando utilizada de forma consciente.

É importante que os alunos percebam tantos os malefícios, quanto os benefícios da sua utilização. Sem esse tipo de análise a população, em geral, fica mais sujeita a manipulação e acaba aceitando informações, sem fazer os questionamentos necessários para a compreensão real dos fenômenos que ocorrem no seu cotidiano.

Vários alunos responderam que a radioatividade está presente nos eletrodomésticos e eletroeletrônicos, como é possível observar nas seguintes afirmações:

“Celular, computador, notebook, microondas.”

“Bem, está no meu celular,”

“Microondas, para esquentar a comida.”

Por essas afirmações, pode se perceber que o conceito de radioatividade não está suficientemente claro para esses alunos. Eles acreditam que o micro-ondas, por exemplo, emite radioatividade, quando, na verdade, o que ocorre é uma emissão de ondas eletromagnéticas, com um intervalo na região do espectro de 1 mm até cerca de 1m, o que corresponde ao intervalo de frequência de 300GHz a 300MHz. (MORAES, 2013).

A grande diferença é que a radioatividade é um fenômeno que ocorre no núcleo dos átomos, diferentemente da radiação eletromagnética, na qual a emissão se deve à transição de elétrons nos átomos, sendo um fenômeno que ocorre na eletrosfera.

Muitas vezes esses erros conceituais, observados nas respostas dos alunos, acaba prejudicando o entendimento das aplicações desses conceitos químicos, no nosso cotidiano, podendo, inclusive, distorcer a imagem da Ciência, ao se criar mitos, por falta de um entendimento claro, a respeito dos conceitos químicos.

Outros alunos, devido a esse mesmo problema conceitual, afirmaram que os raios-x e os raios ultravioletas também são aplicações da radioatividade, no nosso cotidiano, como se observa nas seguintes respostas:

“é usada para fazer raios-x, Para deter energia elétrica, entre outras.”

“Os raios-x, raios ultravioletas.”

“Luz.”

“A comida que é esquentada no almoço, e sol.”

Pode-se perceber que esses alunos, mesmo que indiretamente, associam a radioatividade a emissão de ondas eletromagnética, como já foi exposto anteriormente. Essa associação acaba fazendo com que os alunos entendam que a radioatividade está presente, inclusive, nos raios X, como é possível verificar em algumas respostas acima.

Portanto, durante as aulas de Química, referentes a esse tema, é de suma importância que o professor aborde essa diferença conceitual entre a radioatividade e a emissão de radiação, que ocorre na eletrosfera. Sem que os alunos percebam essa distinção conceitual, fica mais difícil abordar o assunto, levando em consideração a perspectiva CTS. É importante frisar que os conceitos teóricos são fundamentais, para a aquisição das habilidades e competências, necessárias para a formação integral do aluno.

Um outro aluno também citou o raio-X na sua resposta. Todavia, também apresentou uma outra aplicação da radioatividade, como se observa a seguir:

“A utilização dos raios gama na conservação de alimentos, no raio-x.”

Essa aplicação, citada pelo aluno, é de grande importância para a agricultura e, ao contrário do pensam várias pessoas, os raios gama não oferecem qualquer risco de contaminação radioativa, sendo muito utilizados para a conservação de alimentos. (NEVES; MANZIONE; VIEITES, 2002).

- **Quinta pergunta:**

A quinta pergunta do questionário buscava saber se os alunos são, ou não, a favor da utilização da energia nuclear no Brasil e, principalmente, quais os argumentos desses alunos, para defenderem os seus pontos de vista.

A grande maioria da turma se posicionou contra a utilização da energia nuclear no Brasil, sendo que muitos alunos afirmaram que o país não está preparado para os riscos, associados a essa fonte de energia, como é possível perceber pelas seguintes afirmações:

“Não, porque a energia nuclear é perigosa e também o Brasil não tem estrutura para receber isso.”

“Não, pois brasileiro dá um jeito sempre de ferrar com grandes construções.”

“Não concordo, pois com a utilização de energia nuclear, pode causar grandes riscos de acidentes.”

Alguns alunos também comentaram, a respeito dos perigos de acidentes nucleares e sugeriram outras formas de se obter energia, ressaltando que o Brasil pode aproveitar outras fontes de energia, como se observa nas seguintes afirmações:

“Não, porque temos outros tipos de energias que podem ser usados que não sejam tão prejudicial e perigosa.”

“Não. Porque apesar de ser um meio que obtém muita energia elétrica, existem outros meios como energia eólica, que não poluem o meio ambiente.”

“Não, nosso país possui muitos recursos naturais, ele pode muito bem aproveitar a energia eólica.”

Um dos alunos dessa turma se posicionou contra a utilização da energia nuclear, todavia não apresentou argumentos válidos. Para esse aluno, não se pode aproveitar, de forma eficiente, a energia nuclear, como se o rendimento obtido não fosse suficiente para explicar a sua utilização no país:

“Não. Porque é muita energia utilizada para pouco aproveitamento.”

Um outro aluno dessa turma defendeu que não concordava, pois, para ele, não vão saber utilizar, com sabedoria, a energia nuclear, como consta na afirmação abaixo:

“Não, pois o ser humano mesmo sem estar no mal, o poder o deixa mal, pra mim não vão saber usar com sabedoria.”

Poucos alunos se posicionaram a favor de se utilizar a energia nuclear no Brasil. Como é possível observar abaixo:

“Desde que o Brasil esteja preparado para os riscos, inerentes a essa fonte de energia, pode ser proveitoso para o país produzir energia elétrica, utilizando a energia nuclear.”

“Sim, desde que bem utilizada, com equipamentos de alta tecnologia e segurança e para a produção de energia elétrica.”

Outro aluno também se mostrou favorável a essa utilização, todavia, no seu argumento, afirmou que a energia nuclear tem um baixo custo e não gera, praticamente nada, de lixo:

“Sim, pois com o angra, aumentará a produtividade de energia com baixo custo e quase nada de lixo.”

Quando na verdade, segundo Palandi, Figueiredo, Denardin e Magnago (2010):

A energia elétrica gerada por usinas nucleares é muito cara, porque são maiores os custos de construção e de operação das usinas e porque elas estão mais sujeitas a paneiras e acidentes, necessitando de sistemas de segurança muito sofisticados. (PALANDI; FIGUEIREDO; DENARDIN; MAGNAGO, 2010, p.1).

Além disso, o aluno afirmou que praticamente não é gerado lixo nas usinas nucleares. Entretanto, com a utilização dessa fonte de energia, é gerado o lixo radioativo. Pode-se concluir que esse aluno não conseguiu elaborar argumentos válidos, para defender a sua posição favorável a utilização da energia nuclear no país.

Conclui-se que, pela análise dessas respostas dos alunos, em muitos casos, devido a falta de compreensão sobre a utilização da radioatividade no cotidiano e como ela ocorre, faz com que os alunos construam pré-conceitos sobre o tema. Isso pode ocorrer, devido ao fato de os conceitos relacionados a radioatividade não serem tratados, de forma correta.

Cardoso e Costa (2012) afirmam que a falta de conhecimento sobre o funcionamento das usinas nucleares, pode favorecer os temores da população, em relação a energia nuclear, como mostra o seguinte trecho:

A falta de conhecimento sobre o funcionamento das usinas nucleares pode ser o responsável pelos temores existentes na sociedade sobre essa forma de geração de energia. Essa visão pode piorar quando a sociedade tomam conhecimento dos possíveis acidentes que podem ocorrer numa usina nuclear, como o acontecido em Chernobyl em 1986 e mais recentemente na usina de Fukushima, no Japão. (CARDOSO e COSTA, 2012, p.6).

Para tanto, é importante frisar que o ensino da radioatividade precisa levar em consideração o funcionamento das usinas nucleares, bem como as vantagens e desvantagens da utilização da energia nuclear, para a sociedade. Podendo, dessa forma, contribuir para que os alunos desenvolvam o pensamento crítico, possibilitando a reflexão acerca dos problemas sociais.

É de suma importância que o aluno seja um sujeito ativo no seu processo de aprendizagem e que, por meio dessa discussão, ele possa tirar as suas próprias conclusões, a respeito da utilização da energia nuclear no Brasil.

Capítulo 4 –Proposta de abordagem CTS

4.1 Contexto da escola

A escola, onde foi realizada a pesquisa e a proposta de implantação da abordagem CTS, está localizada na quadra 411 da Asa Sul, Brasília-DF. A escola tem uma ótima estrutura, com dois laboratórios de informática, um de Química, um de Física e um de matemática. A escola também tem duas quadras de esporte, uma academia, que é aberta para a comunidade, uma piscina, na qual ocorrem aulas de natação, também para a comunidade. Além disso, em todas as salas de aula tem uma televisão.

Muitos alunos que estudam, nessa escola, moram na comunidade, todavia a grande maioria mora em outras regiões administrativas, como São Sebastião, Vicente Pires e Planaltina. Em geral, escolhem estudar mais longe de casa, em busca de uma educação de melhor qualidade.

A escola, teoricamente, é inclusiva. Recebe alunos com vários tipos de deficiência. Entretanto, a grande maioria dos professores não sabe lidar com esses alunos e, simplesmente, os ignoram, garantindo apenas que todos esses alunos tirem boas notas e consigam avançar nas etapas do Ensino Médio.

A avaliação da escola é dividida em: 5,0 pontos para as provas, que são multidisciplinares, e os outros 5,0 pontos, distribuídos para notas de projetos, seminários, atividades e estudos dirigidos, sendo que a escola adota um sistema de avaliação bimestral. Em geral, a escola apresenta um alto índice de aprovação dos alunos nas disciplinas.

Segundo os dados, apresentados pela diretora, em 2014, os alunos do 3º ano têm uma maior aprovação nas disciplinas, cerca de 93%. Provavelmente, devido a uma maior maturidade deles com os estudos, ao se comparar com os alunos dos outros anos do Ensino Médio. Os alunos do 2º ano tem a segunda melhor taxa de aprovação e os alunos do 1º ano tem a terceira maior aprovação, cujo valor é de 70%.

Em geral, os alunos não tiram boas notas nas provas multidisciplinares, todavia conseguem ser aprovados, devido as boas notas que tiram nos projetos e nas outras atividades, que ficam a critério do professor.

A escola, no decorrer do ano letivo, passa em torno de um projeto interdisciplinar para os alunos do 1º ano, dois projetos para os alunos do 2º ano e três projetos para os alunos do 3º ano. Pode-se perceber que, em geral, os alunos, dessa escola, se sentem mais motivados e,

consequentemente, se esforçam mais quando participam dessas atividades em grupo, incluindo os projetos e os seminários.

4.2 Proposta de abordagem

Levando-se em consideração o contexto da escola, apresentado acima, e também os resultados da pesquisa, discutidos ao longo do trabalho, ressalta-se a importância de se elaborar uma proposta, com vistas à auxiliar no estudo da radioatividade, buscando uma formação crítica e reflexiva dos alunos, em relação ao estudo da ciência, da tecnologia e também das suas relações com a sociedade.

Para se abordar o assunto radioatividade, em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, foi feita uma proposta, que consiste na elaboração de uma revista pelos alunos. A construção dessa revista será realizada, no decorrer do bimestre.

Inicialmente, de acordo com os prazos pré-estabelecidos no início do bimestre, cada dupla deverá entregar os seus textos, em folhas de caderno, para a correção. Ao término do bimestre, todos os textos serão agrupados, de acordo com os temas, e impressos, seguindo o modelo de uma revista.

Essa construção dos textos consistirá em uma das etapas da avaliação bimestral e será um projeto realizado, juntamente com o professor de Português, que também auxiliará nas correções dos textos.

Os alunos vão se dividir em duplas e cada dupla deverá escrever um texto, para cada tema. Os temas são os seguintes:

1- Aplicações da radioatividade (Exemplos: aplicações na medicina, na produção de energia, na datação do carbono 14, nas indústrias)

Nesse tópico, cada dupla irá escolher uma aplicação da radioatividade que mais lhe interesse, para discorrer sobre o assunto.

Observação: O texto, a ser escrito pelos alunos, deve ser uma **charge** que aborde uma das aplicações da radioatividade.

Algumas referências:

- Marcos da história da radioatividade e tendências atuais, revista, Allan Moreira Xavier et al., revista Química Nova, v. 30, n. 1, São Paulo, jan/fev. 2007 (disponível em www.quimicanova.sbq.org.br)

- www.comciencia.br/reportagens/nuclear
- A química do tempo: Carbono-14, Robson Fernandes de Farias, revista Química Nova na escola, n. 16, nov. de 2002 (disponível em www.sbq.org.br/portal2/qnec.htm)

2 - A mulher na comunidade científica (Exemplo: Marie Curie)

Nesse tópico, os alunos vão pesquisar a respeito de quais mulheres marcaram a História da ciência, suas contribuições para o mundo acadêmico. É importante também que os alunos relatem como eram vistas as mulheres que se dedicavam a ciência antigamente e como elas são vistas, pela sociedade, nos dias atuais.

Observação: O texto, a ser escrito pelos alunos, deve ser uma **história em quadrinhos**, que aborde o contexto histórico e as contribuições das mulheres que marcaram a História da ciência.

Algumas referências:

- As mulheres e o prêmio Nobel de Química, Robson Fernandes de Farias, revista Química Nova na Escola, número 14, nov.2001 (disponível em CD-ROM e no site www.sbq.org.br/portal2/qnec.htm)
- <https://www.youtube.com/watch?v=kRgutN8PZ44>

3 - Acidentes radioativos (causas e consequências)

(Exemplos: os acidentes de Goiânia e de Chernobyl)

Abordar os principais acidentes radioativos ocorridos no mundo (podem ser incluídas as bombas sobre o Japão e o acidente em Goiânia). Apresentar as consequências (sociais, políticas, psicológicas e ambientais) dos acidentes abordados.

Observação: O texto, a ser escrito pelos alunos, deve ser um **texto jornalístico** (notícia ou reportagem) que aborde um dos acidentes radioativos.

Algumas referências:

- Marcos da história da radioatividade e tendências atuais, revista, Allan Moreira Xavier et al., revista Química Nova, v. 30, n. 1, São Paulo, jan/fev. 2007 (pode ser acessada em www.quimicanova.sbq.org.br)
- www.comciencia.br/reportagens/nuclear
- Autos de Goiânia, suplemento da revista Ciência Hoje, n. 40, mar. 1988

4- Assuntos polêmicos, envolvendo a radioatividade, nos dias atuais (Exemplos: a energia nuclear no Brasil, o lixo nuclear e os problemas ambientais)

Nesse tópico, os alunos terão que escolher um dos assuntos polêmicos que envolvem a radioatividade e escrever um texto, acerca dessa polêmica.

Observação: O texto, a ser escrito pelos alunos, deve ser um **artigo de opinião**, que aborde uma polêmica, envolvendo o tema radioatividade.

Algumas referências:

- <http://super.abril.com.br/ciencia/yes-temos-uranio-446425.shtml>
- <http://transparencianuclear.blogspot.com.br/2010/01/lixo-radioativo-e-acidentes-no-brasil.html>
- <http://meioambiente.culturamix.com/lixo/lixo-radioativ>

Considerações finais

Ao término desse trabalho, pode-se concluir que os alunos que participaram da pesquisa não compreenderam alguns conceitos químicos fundamentais como, por exemplo, a diferença entre radiação e radioatividade. Esses conceitos, por não estarem suficientemente claros, acabaram prejudicando a compreensão da aplicação da radioatividade no nosso cotidiano, como foi possível perceber que a maioria dos alunos confunde as aplicações da radiação (raios-X, luz solar) com as aplicações da radioatividade (energia nuclear, raios gama na preservação de alimentos).

É possível perceber também que os alunos praticamente não estudaram as aplicações da radioatividade e que não foi feita uma reflexão crítica, acerca de vários assuntos sociais que envolvem esse tema como, por exemplo, a questão da utilização da energia nuclear no Brasil. A falta de estudo sobre temas cotidianos leva os alunos a construir pré-conceitos, acerca de determinados assuntos sociais, como foi observado durante o estudo da pesquisa.

Todavia, é importante ressaltar que os alunos de segundo ano (Ensino Médio), dessa escola, estudaram radioatividade no início do ano letivo e a pesquisa só foi realizada no final desse mesmo ano, portanto é provável que os alunos tenham se esquecido de vários aspectos importantes, envolvendo a radioatividade. Porém, é muito provável que se o estudo de determinado assunto como, por exemplo, o estudo de radioatividade, tivesse um significado na vida desses alunos, muito provavelmente eles não se esqueceriam facilmente do que haviam estudado.

Diante de todo o referencial bibliográfico, que foi apresentado no início desse trabalho, pode-se encontrar uma solução para esse problema, que envolve a falta de abordagem CTS na Educação Básica, mais especificamente no Ensino de Química. Para tanto, é necessário que se tenha uma contextualização do assunto abordado, partindo de algo que o aluno já conheça (das suas vivências cotidianas), para os conceitos químicos, já formulados.

A interdisciplinaridade, embora seja um grande desafio para a educação atual, por falta de preparo dos profissionais da educação, também seria uma solução para combater esse ensino fragmentado. No caso da radioatividade, nesse trabalho foi descrita uma proposta da produção de uma revista, pelos alunos, que seria um projeto a ser executado, tanto pelo professor de Química, quanto pelo professor de Português.

Todavia, nada impede que professores de outras áreas do conhecimento também façam parte desse projeto, discutindo o tema radioatividade nas suas aulas. Dessa forma, os alunos teriam uma visão, não somente da Química, mas também de várias outras áreas do conhecimento, contribuindo para o combate ao ensino fragmentado.

Outro recurso que pode ser utilizado para se romper com esse ensino descontextualizado, é a utilização da História da ciência nas aulas de Química. É importante que essa História seja discutida com os alunos e não apenas apresentada em ordem cronológica.

Quando efetivamente a História da ciência é discutida, não somente mostrando as descobertas e as contribuições dos cientistas, mas também mostrando as dificuldades que eles encontraram pelo caminho e os erros que cometeram, na tentativa de acertar, os alunos começam a perceber que o cientista é uma pessoa comum e que qualquer pessoa pode fazer ciência, desde que tenha muito esforço e dedicação, para enfrentar as dificuldades que aparecerem.

Caso os alunos percebam isso, a História da ciência pode contribuir para que eles se aproximem e se interessem pela ciência, ao se identificarem com a História. No caso do assunto radioatividade, a História pode ser abordada através de vídeos que relatem a história da casal Curie e como a Marie Curie descobriu a radioatividade e todo o seu empenho para romper com uma ordem social vigente, na qual a mulher não tinha espaço na comunidade científica. Como já foi ressaltado, a abordagem histórica nesse sentido, pode contribuir significativamente para as aulas de Química.

Para que seja implantada essa nova forma de educar nas escolas brasileiras, é muito importante que os professores trabalhem em conjunto e, acima de tudo, queiram romper com essa lógica conteudista e fragmentada, que predomina na educação atual. De fato, pode-se entender que esse é um grande desafio e que não é fácil romper com esse sistema, sobretudo porque a grande maioria dos professores já está acomodada e acostumada a lecionar sempre da mesma maneira. A mudança, inclusive no sistema educacional, gera conflitos e insatisfações, todavia ela é extremamente necessária, para a evolução do ensino.

Anexos

Anexo 1: Questionário sobre as representações sociais dos alunos

1. Você já ouviu falar em radioatividade? Através de que meio você tomou conhecimento, a respeito desse assunto?

☐ Escola
☐ Televisão
☐ Internet
☐ Livros
☐ Jornais e revistas
2. Você já ouviu falar sobre os acidentes nucleares de Chernobyl e de Goiânia?
3. Na sua opinião, os eletrodomésticos e os eletroeletrônicos emitem radiações prejudiciais aos seres humanos?
4. Quais as aplicações da radioatividade no seu cotidiano?
5. Você concorda com a utilização da energia nuclear no Brasil? Por quê?

Referências bibliográficas

ABREU, R.G.de. A comunidade disciplinar de Ensino de Química na produção de políticas curriculares para o Ensino Médio no Brasil. Disponível em: <http://www.curriculo-uerj.pro.br/imagens/pdfTeses/A_comunida_150.pdf> Acesso em: 17/12/2014

ALDA, L.S. Novas tecnologias, novos alunos, novos professores? Refletindo sobre o papel do professor na contemporaneidade. Disponível em: <<http://www.unifra.br/eventos/inletras2012/Trabalhos/4668.pdf>> Acesso em: 17/12/2014

ALVEZ, R. Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e suas regras. Editora Brasiliense, 1981

AMARAL, E. M. R. do.; MORTIMER, E. F. Uma metodologia para análise da dinâmica entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula. In: SANTOS, F. M. T dos.; GRECA, I. (organizadores). A pesquisa em Ensino de ciências e suas metodologias. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006, p.440.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implantação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. Ciência e Educação, vol.7, n.11, p. 1-13, 2001
AULER, D. Alfabetização Científico Tecnológica: um novo “paradigma”? Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências, vol.5. p.1-16, 2003.

BRASIL.RESOLUÇÃO CEB Nº 3, DE 26 DE JUNHO DE 1998 – Diretrizes curriculares para o Ensino Médio. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb03_98.pdf> Acesso em: 16/12/2014

CARDOSO, H. C.; COSTA, S. Representações sociais sobre radioatividade dos alunos do ensino médio. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/viewFile/583/421>> Acesso em: 20/07/2014

FIRME, R. N.; AMARAL, M. R. E. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151673132011000200009&lang=p> Acesso em: 06/07/2014

FIRME, R. N; TEIXEIRA, F. M. Contribuições da semiolinguística na análise do discurso de uma professora de química. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0599-1.pdf>> Acesso em: 15/07/2014

Goiás: Governo de Goiás, 2012. Uma História para lembrar e prevenir. Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/links/arq_463_RevistaCesio25anos.pdf> Acesso em: 14/12/2014

KIST, C.P; BAUMGARTNER, L; FERRAZ, D. F. Revisando e elaborando roteiros de aulas práticas de ciências numa abordagem investigativa. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2047.pdf>> Acesso em: 28/08/2014

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do Ensino de Ciências. São Paulo em perspectiva. 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>> Acesso em: 16/12/2014.

LIMA, P.G; CASTRO, F; CARVALHO, M.A.V.de. Caminhos da Universidade rumo ao século XXI: pontos e estratégias para a sua orientação na visão de educadores brasileiros. Disponível em: <<http://www.ufgd.edu.br/faed/nefope/publicacoes/caminhos-da-universidade-para-o-seculo-xxi-pontos-e-estrategias-para-a-sua-orientacao-na-visao-de-professores-brasileiros>> Acesso em: 17/12/2014

LINSINGEN, I.V. O enfoque CTS e a educação tecnológica: Origens, razões e convergências curriculares. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, XXXI COBENGE, Rio de Janeiro, RJ: IME, 2003.

LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. Disponível em <http://docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf> Acesso em: 17/12/2014

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Direção geral da saúde – circular informativa. Disponível em: <<file:///C:/Users/J%C3%A9ssica/Downloads/i006668.pdf>> Acesso em: 18/12/2014

MORAES, E. C. Fundamentos de sensoriamento remoto. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/vetunccla/apostila-sensoriamento-remoto-inpe>> Acesso em: 20/02/2015

MORTIMER, E. F. As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza. In: SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. (organizadores). Ensino de química em foco. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2010, p. 181-207.

MOSCOVICI, S. Representações sociais: investigações em psicologia social. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

NEVES, C.L; MANZIONE, R.L; VIEITES, R.L. Radiação gama na conservação pós colheita da nectarina (prunus pérsica var) frigoconservada. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n3/15110.pdf>> Acesso em: 14/12/2014

Organização Mundial de Saúde. Estabelecendo um diálogo sobre riscos de campos eletromagnéticos, 2002. Disponível em: <http://www.who.int/peh-emf/publications/Risk_Portuguese.pdf> Acesso em: 15/12/2014

PALANDI, J; FIGUEIREDO, D.B; DENARDIN, J.C; MAGNAGO, P.R. Física nuclear. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/55260709/FisiNuc>> Acesso em: 18/12/2014

PINTO, G.T.; MARQUES, D.M. Uma proposta didática na utilização da história da ciência para a primeira série do ensino médio: radioatividade no cotidiano. História da ciência e ensino: construindo interfaces, v.1, p.27-57, 2010.

RAMOS, Marise. Texto sobre contextualização discutido nas reuniões da SMTEC/MEC. 2003. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf> Acesso em: 16/12/2014.

RAZUCK, R. C. S. R.A Ciência e o nosso cotidiano.

RAZUCK, R. C.S. R.; RAZUCK, F. B. O Enfoque CTS na Formação de Professores em Ciências - Um estudo de caso da Universidade de Brasília. Disponível em: <<http://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-aeducacao.pdf>> Acesso em: 07/07/2014

REIGOTA, M. Meio ambiente e representação social. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: Congresso da associação nacional de pós graduação e pesquisa em educação, Caxambu, 1996.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>> Acesso em: 07/07/2014

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em Foco. Editora Unijuí, 2011, Ijuí.

SANTOS, W.L.P., MORTIMER, E.F., Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira. Disponível em: <<http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>> Acesso em: 16/12/2014

SILVA, A. C.; AQUINO, G. S.; DANTAS, S. L. A.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVAG, P.; SANTOS, J. C. O. Uma nova abordagem da radioatividade no Ensino Médio. Disponível em: <http://annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T60.pdf> Acesso em: 14/07/2014

SILVA, E. L.da. Contextualização no ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores. Disponível em:
<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/contex_ens_quim_dissert.pdf> Acesso em: 16/12/2014

SILVA, L. A.da;VAZ, N. P. O boletim de leitura orientada do projeto Ler e Pensar: O uso do jornal como recurso didático para o ensino de ciências. Disponível em:
<http://www.uel.br/ccb/biologiageral/eventos/erebio/comunicacoes/T95.pdf> Acesso em: 05/07/2014

SILVA, L. C.M. da. A radioatividade como tema em uma perspectiva Ciência – Tecnologia – Sociedade com foco em História e Filosofia da Ciência. Disponível em:
<http://ppgec.unb.br/images/sampled_data/dissertacoes/2009/versao_completa/luciana_c_m_silva.pdf> Acesso em: 05/07/2014

VALENTE, C.P; REIS, M. I. dos. História da ciência em jogo: Processo de construção. Disponível em:
<http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2009/2o_Semestre/Carla_e_Mariana.pdf>
Acesso em: 28/09/2014

WARTHA, E.J; SILVA, E.L.da; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf> Acesso em: 13/12/2014